

IMPACT DE LA DIFFUSION DES VARIETES AMELIOREES SUR L'EVOLUTION DE LA DIVERSITE GENETIQUE *IN SITU* DANS LE CONTEXTE DES AGRICULTURES DE SUBSISTANCE : CAS DU RIZ EN GUINEE

Nour AHMADI¹ & Billo BARRY²

¹CIRAD, Av. Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France - ahmadi@cirad.fr

²IRAG, BP 1523, Conakry, Guinée - billo.barry@irag.guinee.org

Cet article a été publié, sous une forme légèrement différente, dans la revue « Cahiers Agricultures vol. 17(2), mars-avril 2008 » sous le titre « Évolution récente de la diversité génétique des riz cultivés (*Oryza sativa* et *O. glaberrima*) en Guinée ».

RESUME :

La dynamique temporelle de la diversité du riz en Guinée est analysée au niveau national sur la période 1996-2001 et au niveau d'une région naturelle sur la période 1979-2003. Au niveau national, la diversité a été évaluée par enquêtes auprès de 1679 exploitations réparties dans 79 villages des 4 régions naturelles du pays. Les descripteurs utilisés sont le nombre de variétés connues, le nombre de variétés cultivées, le taux d'utilisation des variétés et les indices de diversité et d'homogénéité de Shannon. L'analyse régionale s'appuie sur deux prospections, 1979 et 2003, dans six villages de la Basse Guinée. Les indicateurs de diversité sont les compositions variétales et alléliques de 10 loci microsatellites. A l'échelle nationale, le nombre de variétés par paysan et par village a augmenté entre 1996 et 2001. La diversité variétale est élevée, spécialement en Guinée forestière et en Basse Guinée. Les variétés traditionnelles représentent 80% du total. Les variétés de type NERICA diffusées depuis 1996 ne remplacent pas les variétés traditionnelles ; elles en sont complémentaires. Le taux d'utilisation variétale est faible et hétérogène. Moins de 10 % des variétés sont utilisées par plus de 50 % des exploitations d'un village. A l'échelle régionale, pour la période 1979-2003, les compositions variétales ont évolué substantiellement ; les nombres moyens d'allèles par locus et par accession sont significativement plus élevés en 2003 et la composition allélique d'accessions homonymes est significativement différente entre les deux dates de collectes. Cependant, les allèles spécifiques à chaque date ont une fréquence beaucoup plus faible que les allèles communs aux deux dates de collectes. La stabilité, ou légère augmentation, de la diversité variétale et allélique est probablement liée à la prédominance d'une agriculture de subsistance. Mais des risques de perte de diversité existent. Un suivi continu d'évolution de la diversité permettrait de détecter les évolutions défavorables et d'établir des priorités de conservation.

(Mots clefs : riz, diversité, érosion génétique, NERICA, Guinée)

1 - INTRODUCTION

La Guinée a une tradition rizicole ancienne. Le riz y occupe plus 40% des surfaces cultivées. La riziculture pluviale est la plus répandue, avec 65% des surfaces rizicoles, en particulier en Guinée Forestière (GF) et en Moyenne Guinée (MG). Viennent ensuite la riziculture inondée, importante en Haute Guinée (HG) et celle de riz de mangrove circonscrite à la Guinée maritime (BG) (BOUN *et al*, 2001). La diversité des écosystèmes rizicoles fait de la Guinée un grand réservoir de diversité génétique du riz en Afrique (GHESQUIERE et SECOND, 1983). Le pays est un centre de diversification de l'espèce cultivée *O. glaberrima* (PORTERES, 1950) et une zone intéressante pour la conservation *in situ* des riz d'origine africaine (BEZANCON, 1995).

Depuis plusieurs décennies, la Guinée, comme les autres pays de la région, a été soumise à une importante introduction de variétés améliorées (DALTON et GUEI, 2003). En particulier, à partir de 1996, une vaste action d'évaluation participative et de diffusion de nouvelles variétés de riz pluvial issues de croisements entre *O. sativa* et *O. glaberrima*, connues sous le nom générique de NERICA, (JONES *et al*, 1997) a été entreprise. L'incidence de ces introductions sur le maintien de la diversité des variétés locales de riz est mal connue. Plus généralement, les ressources génétiques du riz n'échappent pas aux risques d'appauvrissement qui pèsent sur la diversité biologique.

Mieux connaître les dynamiques en cours est indispensable pour détecter les évolutions défavorables, établir des priorités et cibler les interventions (BELLON *et al*, 1997). Nous avons analysé la dynamique temporelle de la diversité du riz au niveau national sur la période 1996-2001 et au niveau d'une région naturelle du pays sur la période 1979-2003. Nous présentons ici les résultats de l'état des lieux de la diversité du riz en Guinée et analysons les risques d'érosion génétique.

2 - MATERIELS ET METHODES

Enquête nationale sur la période 1996-2001

Dans chacune des 4 régions naturelles, des grappes de villages composées de 1-2 « villages NERICA », ayant fait l'objet d'une introduction récente de variétés NERICA, et de 2-3 « villages satellites », voisins connus pour leur niveau d'échange élevé avec les premiers, ont été tirés au hasard. En moyenne, le nombre de villages retenus représente 5% du nombre total de villages de chaque région. Les villages satellites représentent 70% des villages échantillonnés dans chaque région. Dans chaque village, environ 10% des paysans ont été tirés au hasard. Au total, 1697 paysans de 79 villages ont été enquêtés. Dans chaque village, le nombre et la liste des variétés de riz connues (*Skv*), c'est-à-dire la richesse variétale disponible, a été établie à l'aide d'un groupe de discussion. Puis ces variétés ont été classées en 3 catégories : variété locale (*VL*), variété améliorée (*VA*) et variété de type NERICA. Par la suite, des paysans tirés au hasard ont été interviewés individuellement afin d'établir pour chacun les connaissances qu'il a concernant chacune des variétés de la liste *Skv* et la liste des variétés qu'il a cultivées (*Scp*) sur la période 1996-2001. Une matrice de fréquence d'utilisation a été établie pour chaque variété connue du village et chaque année de la période d'enquête. Puis, pour chaque village et chaque année, les indicateurs suivants ont été calculés par catégorie variétale : nombre de variétés cultivées par village (*Scv*), nombre moyen de variétés cultivées par paysan (*Scp*), indice de diversité de Shannon (*Hcv*), indice d'homogénéité de l'utilisation des variétés cultivées du village (*Ecv*) (MAGURRAN, 1988). Pour chaque indicateur, les moyennes régionales ont été comparées par analyse de variance. Enfin, les données *Skv* et *Scv* ont été agrégées pour établir les listes régionales de variétés connues (*Skr*) et cultivées (*Scr*) ainsi qu'une liste nationale.

Analyse diachronique 1979-2003

L'analyse s'appuie sur deux missions de prospections réalisées en 1979 et 1982 (BEZANCON et KOFFI, 1979 ; DE KOCHKO et KOFFI, 1982), d'une part, et une nouvelle prospection réalisée en 2003 (BARRY, 2006). Parmi les villages prospectés en 1979 ou 1982 (regroupés dans ce qui suit en « prospection 1979 »), six villages de la Guinée Maritime ont été choisis pour conduire l'étude. Pour la prospection 1979, on a disposé pour chaque village d'une liste de

variétés échantillonnées et de semences en vrac, sans connaître les conditions d'échantillonnage. En 2003, la collecte a été réalisée après un inventaire des variétés cultivées auprès d'un groupe de discussion. Pour chaque variété, 50 g de semence en vrac ont été prélevés. En même temps, dans un des villages, Kifinda, une liste des variétés cultivées 1979 a été aussi établie lors d'une discussion de groupe spécialement consacrée à ce sujet. Pour chaque échantillon, la diversité génétique a été caractérisée au niveau de 10 locus microsatellites selon la méthode décrite par RISTERUCCI *et al* (2000). Pour chaque village sauf Kifinda, les variétés analysées sont celles présentes dans le village à la fois en 1979 et 2003. Pour Kifinda, toutes les variétés collectées en 1979 et en 2003 ont été analysées. Le nombre d'individus génotypés pour les accessions 1979 variait de 9 à 21 selon la disponibilité en semences ; il est de 27 pour les accessions collectées en 2003. Les méthodes d'analyse des données sont décrites par Barry (2006). Brièvement, la diversité de chaque accession est caractérisée par le nombre d'allèles par locus (N_a) et l'indice de polymorphisme (PIC). Les comparaisons des statistiques N_a et PIC entre accession 1979 et 2003 ont été réalisées avec le logiciel FSTAT qui a corrigé les différences de taille des échantillons par échantillonnage aléatoire. Les comparaisons de diversité entre accessions ont été réalisées par analyse de variance sous le logiciel SAS. La différenciation génétique entre accessions a été mesurée par le F_{ST} , (WRIGHT, 1978) en utilisant le logiciel ARLEQUIN.

3 - RESULTATS

3.1 - Diversité variétale au niveau village

Le nombre de variétés connues Skv et cultivées Scv varie significativement selon les régions malgré une grande variabilité intra région (Tableau 1 et Figure 1). La région GF avec un Skv moyen de 33,1 et Scv moyen de 19,2 variétés est largement en tête. Les différences entre régions épousent celles de l'importance et de l'ancienneté de la riziculture. Les VL représentent de 72 à 88% des Skv et de 68 à 85 % des Scv . L'indice de diversité de Shannon calculé au niveau village confirme les variations de Scv (Tableau 2). Les valeurs les plus élevées de Hcv sont observées en GF et les plus faibles en MG et HG. Le Scv/Skv moyen varie de 47% en BG à 70% en MG. Cette proportion est bien plus importante pour les VA, de 62% en BG jusqu'à 80% en HG.

Le Scv a augmenté dans toutes les régions, de 25 à 33%, entre 1996 et 2001 (Figure 2). L'augmentation est plus importante pour les VA, 40 à 80%, que pour les VL, 10 à 30%. Le contraste VA-VL est sensiblement moins important en GF et BG. Les VA NERICA, inexistantes en 1996, représentent 19 à 55% des VA en 2001. Les VA non NERICA ont, elles aussi, progressé de 10% en GF, à 50% en HG. La contribution des NERICA à la progression du Scv des VA est de ce fait assez variable selon les régions : 40% en BG et HG, 60% en MG et 80% en GF.

3.2 - Taux d'utilisation des variétés et homogénéité de la diversité variétale

Le nombre de variétés cultivées par paysan (Scp) varie significativement ($P < 0,001$) selon les régions (Tableau 1 et Figure 3). Le Scp moyen des villages en GF est de 4,44 avec un maximum de 10 contre 2,44 en BG, 2,98 en HG et seulement 1,65 en MG. Il y a aussi une forte variabilité intra régionale ; dans certains villages de HG tous les paysans interviewés ne cultivent pas du riz et de ce fait le Scp peut être inférieur à 1. Les rapports Scp/Scv sont faibles, 20-34%, et peu variables selon les régions quand toutes les variétés sont prises en compte. Le rapport Scp/Scv et sa variabilité inter-région sont plus grands lorsque l'on considère les VA séparément. L'indice d'homogénéité d'utilisation Ecv est généralement très inférieur à 1, ce qui indique une grande variabilité dans le nombre de paysans cultivant chaque variété présente dans le village. Une illustration de cette variabilité de niveau d'utilisation des variétés est donnée en Figure 4. Dans les 2 villages, Kifinda cultivant du riz en écosystème inondé et Kantchrott, cultivant du riz en écosystème pluvial, alors que le nombre total de variétés cultivées est respectivement de 18 et 13, seulement 4 et 1 d'entre elles sont cultivées par plus de 50% des exploitations du village. Et ces variétés que nous avons qualifiées de variétés majeures, couvrent une très grande proportion des surfaces cultivées en riz de chacun des villages.

Les différences régionales de *Ecv* sont significatives ($P < 0,05$) ; les valeurs les plus élevées sont observées en MG et HG. Des différences substantielles de *Ecv* existent selon les types variétaux. Les *Ecv* élevés en MG et HG pour les VA suggèrent qu'il y a un petit nombre de VA et que chacune d'elles est cultivée par une grande proportion de paysans.

3.3 - Diversité variétale régionale et nationale

Les *Skr* et *Scr* totaux identifiés dans l'échantillon des 1697 exploitations des 4 régions s'élèvent à 669 et 387, respectivement. En terme absolu, les régions GF et BG recèlent une richesse variétale largement supérieure aux 2 autres régions (Tableau 3). Ramenée au nombre d'exploitations enquêtées, la différence de la région GF se maintient et celle de BG diminue pour *Scr*. Le ratio *Scr/Skr*, 58% à l'échelle nationale, varie de 52% en BG à 70% en HG.

Dans chaque région, sauf la BG, il existe 3 ou 4 variétés communes à plus de 50% des villages. Il n'y pas de coïncidence systématique entre la notoriété régionale et le statut de variété majeure au niveau des villages individuels. Comme à l'échelle village, les VL constituent 70 à 85% des 20 variétés de notoriété régionale. Les variétés NERICA ne représentent, elles, que 5% de ces variétés en BG, MG et HG et 10% en GF. Le nombre de variétés de notoriété nationale est très faible. Seulement 8 variétés sont présentes dans plus d'une région, et seulement 3 d'entre elles sont présentes dans les 4 régions et sont cultivées par plus de 10% des exploitations enquêtées. Les 5 premières variétés de notoriété nationale sont aussi celles cultivées dans le plus grand nombre de villages et d'exploitations. Parmi les 20 variétés les plus cultivées par le plus grand nombre d'exploitations au niveau national, 5 sont des VA dont 2 des NERICA. La Nerica 28 est la seconde variété de notoriété nationale. La plupart des VL de cette liste a, dans un passé plus ou moins lointain, subi une sélection massale en station de recherche et a fait l'objet d'opérations de diffusion par les services de vulgarisation.

3.4 - Analyse diachronique 1979-2003

Evolution de la composition variétale

Le nombre total de variétés inventoriées et collectées dans chaque village en 2003 est, en moyenne, supérieur de 46% par rapport à la collecte 1979 (Tableau 4). Mais la valeur moyenne recouvre une grande variabilité selon les villages (-36 à +130%), l'espèce (-21% pour *O. glaberrima*, +65% pour *O. sativa*) et l'écosystème rizicole (+6% en culture pluviale et +84% en culture inondée). Dans chaque village, au moins une variété commune ou homonyme aux 2 dates de prospection a été identifiée. Au total, 12 variétés communes aux 2 prospections ont été identifiées.

Dans le village de Kifinda, 23 variétés ont été inventoriées en 2003 et 20 d'entre elles ont été collectées. Pour 1979, l'enquête rétrospective, réalisée en 2003, a inventorié 19 noms. Parmi eux, 10, donc seulement 50%, ont été collectés lors de la prospection 1979. La composition variétale a évolué fortement entre les 2 prospections ; seulement 2 variétés homonymes ont été identifiées. La seule variété *O. glaberrima* présente en 1979 a été abandonnée et plusieurs VA introduites.

Diversité génétique

Pour les 12 accessions collectées en 1979, le *Na* par accession est de 1,62 contre 2,78 pour les 21 accessions collectées en 2003. La différence est hautement significative ($P > 0,0001$). La différenciation génétique entre accessions des 2 prospections est faible mais significative ($F_{ST} = 0,047$; $P < 0,0001$). Parmi les 12 variétés présentes aux 2 prospections, 6 ont été collectées en 2003 en 2 ou 3 copies (accessions) chez 2-3 paysans différents. Ceci donne 21 paires d'accessions homonymes. Les comparaisons du *Na* et PIC entre les 21 paires d'accessions homonymes, montrent une plus grande diversité intra-accession pour les prospections 2003. Dans plus de 80% de ces comparaisons, le *Na* et PIC de prospections 2003 sont significativement supérieurs à ceux de 1979. L'inverse a été observé dans seulement une comparaison.

Plus de 90% des F_{ST} par paires d'accessions homonymes 1979-2003 sont significativement différents de zéro et dans 80% des cas la différenciation génétique est très élevée : $F_{ST} > 0,25$ (tableau

5). Par comparaison, les F_{ST} sont beaucoup plus faibles pour les paires d'accessions homonymes de la prospection 2003 et seulement 50% d'entre elles étaient significativement différentes de zéro. La comparaison allélique des 12 paires de variétés homonymes, en sélectionnant au hasard une des accessions 2003, indique, qu'en moyenne, 47% des allèles inventoriés aux 10 loci sont communs aux 2 dates, 14% sont spécifiques de 1979 et 39% spécifiques de 2003 (Figure 5). Cependant, les allèles spécifiques de chaque date ont une fréquence faible, au plus 20%, alors que 80% des allèles communs ont une fréquence supérieure à 20%.

A Kifinda, la moyenne des N_a pour les 8 variétés analysées de la collecte 1979 est de 6 contre une moyenne de 11 pour les 20 variétés analysées de la collecte 2003. La différenciation génétique globale entre 1979 et 2003 est très élevée ($F_{ST} = 0,690$) et significative ($P < 0,001$) lorsque l'on considère toutes les variétés, mais faible ($F_{ST} = 0,071$) et significative ($P < 0,001$) quand seules les variétés communes aux 2 dates sont considérées. Par contre le niveau de différenciation entre variétés de 1979 ($F_{ST} = 0,623$) et entre variétés de 2003 ($F_{ST} = 0,737$) n'est pas différent. La comparaison de la composition allélique entre accessions homonymes indique 43% d'allèles communs aux 2 dates, 11% d'allèles spécifiques de 1979 et 46% d'allèles spécifiques de 2003. Il semble donc y avoir un gain de diversité intra-variétale.

4 - DISCUSSION

Les nombres de variétés enregistrées par paysan, de 0 à plus de 10, et par village, plusieurs dizaines, sont comparables à ceux observés en Asie (LAMBERT, 1985; VAUGHAN & CHANG, 1992; LANDO & MAK, 1994; KSHIRSAGR *et al*, 2002; PHAM *et al*, 2002). La plus grande diversité observée en BG et GF indique que celle-ci est étroitement liée à l'ancienneté et à l'importance du riz dans les systèmes de production et les habitudes alimentaires. La proportion élevée de VL dans la diversité variétale observée à différentes échelles reflète la prédominance de systèmes de production de subsistance avec un faible niveau d'intensification.

On enregistre une augmentation du nombre de variétés par paysan et par village sur la période 1996-2001. Les phénomènes explicatifs sont différents pour les VL et VA. Pour les VL, c'est la méthode d'enquête qui s'appuie sur la mémoire des paysans qui est probablement en cause. Pour les VA, au phénomène de mémoire s'ajoute l'action vigoureuse de diffusion des variétés améliorées, en particulier NERICA, entreprise par les services de vulgarisation à partir de 1996. A l'échelle temporelle de notre étude, l'adoption de nouvelles VA n'entraîne pas l'abandon de VL. Elles n'entrent donc pas en concurrence avec les VL mais en sont complémentaires. L'élément majeur de cette complémentarité semble être la durée du cycle. Le cycle plus court des VA répond aux besoins d'une récolte précoce pour la période de soudure, donne plus de flexibilité au calendrier cultural et permet d'augmenter les surfaces cultivées en riz dans l'exploitation. Elles permettent aussi d'élargir l'aire de production à des zones de plus courte saison des pluies. Ce phénomène est particulièrement vrai en MG où le cycle court des nouvelles VA a permis leur intégration dans des systèmes de culture à base de pomme de terre et, de ce fait, une augmentation importante des surfaces cultivées en riz pluvial. Ainsi, en permettant d'élargir la gamme des longueurs de cycle des variétés de riz dans les exploitations, les nouvelles variétés semblent s'ajouter aux variétés existantes et non pas les remplacer. Elles ne semblent donc pas être une menace pour le maintien de la diversité mais plutôt une source d'enrichissement.

Les données de l'étude diachronique 1979-2003 dans 6 villages de la Basse Guinée vont dans le même sens que l'enquête nationale et indiquent un maintien, sinon une augmentation de la diversité. L'importance de cette augmentation doit cependant être considérée avec précaution, en particulier pour le nombre de variétés. En effet, la fiabilité de l'enquête rétrospective est limitée et la prospection 1979 était tournée davantage vers la collecte de la diversité régionale que vers l'inventaire fin à l'échelle village réalisé en 2003. Une variété collectée dans un village pouvait ne pas être échantillonnée dans un autre village et les variétés améliorées n'étaient pas échantillonnées.

(CHARRIER, comm. pers.). En d'autres termes, les prospections 79/82 ont davantage cherché à représenter la richesse variétale au niveau régional ou national qu'au niveau village.

Ceci a donc des conséquences sur le type d'analyse génétique qui peut être menée. Nos résultats au niveau du seul village de Kifinda sur la stabilité de la diversité génétique doivent être considérés à titre indicatif, la diversité représentée par les accessions de 1979 étant probablement sous-pondérée. Cependant l'augmentation de la richesse allélique observée à Kifinda est également observée de façon générale dans l'ensemble des villages au niveau intra-accession.

Pour ce qui est de la diversité allélique et de la différenciation génétique au cours du temps, les choses sont plus complexes. Les faibles diversités alléliques 1979 pourraient être liées aux modalités d'échantillonnage au moment de la collecte, mal connues pour la prospection 1979. Par contre, il est peu probable que toutes les différences de richesse et de composition allélique entre variétés homonymes 1979-2003 soient liées au mode d'échantillonnage. Les facteurs explicatifs résident vraisemblablement dans l'importance des échanges de variétés locales et améliorées entre villages voisins, l'introduction de VA, les pratiques culturelles favorables aux mélanges et l'augmentation constante de surfaces rizicultivées, donc de la taille des populations (BARRY, 2006), toutes favorables à l'augmentation de la diversité allélique d'une population.

Il semble donc qu'en Guinée maritime la diversité génétique du riz se maintient, voire s'enrichit. Ce constat rejoint les résultats d'une étude menée au Niger sur la diversité des mils et sorghos cultivés, qui conclut également à une stabilité d'ensemble entre 1976 et 2003 de la diversité révélée par marqueurs microsatellites (BEZANCON et al, 2005). Il serait intéressant, comme dans cette étude, de procéder à une analyse comparative des changements intervenus au niveau des caractères agro-morphologiques potentiellement soumis à la sélection naturelle et humaine.

Si l'évolution récente de la diversité variétale et génétique du riz en Guinée semble aller à l'encontre d'une vision souvent alarmiste de l'érosion génétique des plantes cultivées, quelles sont les perspectives d'avenir ? Les *Ecv* largement inférieurs à 1 indiquent que la proportion des paysans qui utilisent chaque variété d'un village est faible et variable. Seulement 10 à 15% des variétés sont cultivées par plus de 50% des paysans. Chacune des autres variétés n'est cultivée que par 5 à 20% des paysans. Si les risques de perte étaient proportionnels au taux d'utilisation, on pourrait considérer qu'un grand nombre de variétés sont en danger de disparition. Ceci d'autant plus que chaque village héberge une part importante de diversité variétale et allélique qui lui est propre (BARRY, 2006), et que la perte de ces variétés par le village entraînerait la disparition définitive de leurs allèles spécifiques. Mais le phénomène d'hétérogénéité du taux d'utilisation des variétés semble un phénomène ancien (BARRY, 2006). Si malgré cela, les variétés mineures ne disparaissent pas c'est qu'elles ont chacune une valeur sélective spécifique. Dans un système de production visant la subsistance, les préoccupations des paysans sont multiples : variabilité spatio-temporelle des conditions de culture, disponibilité de main d'œuvre et de capital, usages multiples du riz dans l'alimentation et utilisation des sous-produits (BELLON, 1996). Les paysans ont donc besoin de cultiver une gamme de variétés répondant chacune à une ou plusieurs des préoccupations. Une évolution rapide de l'environnement de production, réduisant les besoins des paysans en diversité variétale étant peu probable à court terme, les risques de pertes de diversité variétale en Guinée semblent faibles. Mais ce risque n'est pas nul. C'est le cas, par exemple, dans les villages où la dégradation des sols, liée à une forte pression sur les terres, ne permet plus la culture du riz pluvial chaque année ou conduit les paysans à abandonner le riz au profit de cultures moins exigeantes (BARRY et al, 2007). Ceci souligne l'intérêt d'un suivi continu des facteurs qui influencent la dynamique de la diversité variétale. Nous espérons que l'Institut de Recherche Agronomique de Guinée aura les ressources nécessaires à la mise en place d'un tel système de suivi permanent.

« Journée ASF du 4 février 2010 »

« Diversité génétique, structures variétales et amélioration des plantes »

BIBLIOGRAPHIE

- Barry MB. -2006- *Diversité génétique des riz cultivés en Guinée maritime : dynamique des variétés traditionnelles et conservation in situ des ressources génétiques*. Thèse de doctorat, 174 p., ENSAR, Rennes, France.
- Barry MB, Pham JL, Courtois B, Billot C & Ahmadi N. -2007- Rice genetic diversity at farm and village levels and genetic structure of local varieties reveal need for in situ conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54:1675-1690.
- Bezançon G. -1995- Riziculture traditionnelle en Afrique de l'Ouest : valorisation et conservation des ressources génétiques. *JATBA Revue d'Ethnobiologie*; 3-23.
- Bezançon G et Koffi G. -1979- *Prospection des riz africains. Campagne 1979*. Rapport de mission de prospection en Guinée, 15/11 – 30/12. Montpellier, ORSTOM, 1980.
- Bezançon G, Mariac C., Pham J.L. -2005- How does agrobiodiversity respond to global change? Assessing changes in the diversity of pearl millet and sorghum landraces in Niger between 1976 and 2003. First DIVERSITAS Open-Science Conference, Integrating biodiversity Science for human well-being, 9-12 November, Oaxaca-Mexico.
- Bellon MR. -1996- The dynamics of crop infraspecific diversity: A conceptual framework at the farmer level. *Economic Botany*; 50 (1): 26-39
- Bellon MR, Pham, JL, Jackson MT. -1997- Genetic conservation: a role for rice farmers. In N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd, & J. G. Hawkes (Eds.), *Plant conservation: the in situ approach* (pp. 263–289). London: Chapman and Hall. International Plant Genetic Resources Institute.
- Boun TL, Souaré D, Bah ES, Bayo L. -2001- *Analyse diagnostique des systèmes de production de riz en Guinée*. Rapport de recherche. 184 p. IRAG, Guinea.
- Dalton TJ, Guei RG. -2003- Productivity gains from rice genetic enhancements in West Africa: Countries and ecologies. *World Development*; 31 (2): 359-374.
- De Kochko A et Koffi G. -1982- *Prospection des variétés traditionnelles et des espèces sauvages de riz en République de Guinée*, 17 Novembre – 22 décembre 1982. Montpellier, ORSTOM.
- Ghesquière A, Second G. -1983- Polymorphisme enzymatique et évolution d'*Oryza sativa* en Afrique. In *Colloque Electrophorèse et taxonomie*. Société Zoologique de France, Paris.
- Jones MP, Dinkuhn M, Aluko GK, Semon M. -1997- Interspecific *Oryza sativa* L / *O. glaberrima* Steud progenies in upland rice improvement. *Euphytica* 92: 237-246.
- Kshirsagar KG, Pandey S, Bellon MR. -2002- Farmer perceptions, varietal characteristics and technology adoption – A rainfed rice village in Orissa. *Economic and Political Weekly*; 1239-1246.
- Lambert DH. -1985- *Swamp rice farming: the indigenous pahabg Malay agricultural system*. Westview Press: Boulder & London.
- Lando RP, Mak S. -1994- *Farmers' decision making in the choice of traditional rainfed lowland rice varieties*. In: IRRI Research paper, pp 15. IRRI, Philippines.
- Maguran AE. -1988- *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, NJ, USA.
- Pham JL, Morin SR, Sebastian LS. -2002- Rice, farmers and genebanks: a case study in the Cagayan valley, Philippines. In: *Managing plant genetic resources*. Eds Engels JMM, Brown AHD and Jackson MT. 149-159. CAB International, London.
- Porters R. -1950- Vieilles agricultures de l'Afrique tropicale: centre d'origine, de diversification variétale primaire et berceau de l'agriculture antérieure au XVI^{ème} siècle. *Agronomie tropicale*; 44: 165-178.
- Risterucci AM, Grivet L, N'goran JAK, Pieretti I, Flament MH & Lanaud C. -2000- A high density linkage map of *Theobroma cacao* L. *Theor Appl Gene*; 101: 1176-1182.
- Vaughan DA, Chang TT. -1982- In situ conservation of rice genetic resources. *Economic Botany*; 46, 368–383.
- Wright S. – 1978- *Evolution and the genetics of populations*. In: *Variability within and among natural population*. University of Chicago Press: Chicago.

Tableau 1 Nombre de variétés de riz connues et cultivées par village dans les 4 régions naturelles de la Guinée

	Type de variété	Nombre de variétés connues (<i>Skv</i>)				Nombre de variétés cultivées (<i>Scv</i>) par village								
		2001 (données détaillées)				1996	1997	1998	1999	2000	2001 (données détaillées)			
		Moyenne	SD	Mini	Maxi	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	SD	Mini	Maxi
Basse Guinée (32 villages)	Toutes variétés	24.59b	11.44	10	63	8.50	9.20	10.30	10.30	10.70	11.88b	6.21	4	36
	Locale	21.72b	10.70	7	58	7.00	7.90	8.60	8.70	9.00	10.00b	6.25	2	35
	Améliorée	2.87a	2.39	0	9	1.00	1.20	1.60	1.60	1.70	1.80b	1.41	0	5
	NERICA	0.56b	0.88	0	4	0.00	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30a	0.55	0	2
Moyenne Guinée (12 villages)	Toutes variétés	10.5d	3.18	6	16	5.60	5.70	5.70	6.30	6.80	7.91c	2.50	4	11
	Locale	8.67c	4.12	4	14	5.20	5.20	5.00	5.70	5.90	5.80d	3.49	1	10
	Améliorée	2.01a	1.22	0	4	0.30	0.50	0.70	0.70	0.80	1.60b	0.83	0	2
	NERICA	0.75b	0.62	0	2	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.80a	0.62	0	2
Haute Guinée (18 villages)	Toutes variétés	16.39c	7.57	8	33	7.50	7.30	8.70	9.10	9.60	11.88b	3.31	7	21
	Locale	11.89c	7.12	2	28	6.50	6.50	7.10	6.80	7.20	7.60c	2.85	2	15
	Améliorée	4.50a	1.50	1	6	0.70	0.80	1.60	2.30	2.40	3.60a	1.34	1	5
	NERICA	1.33b	0.69	0	2	0.00	0.00	0.60	1.20	1.30	1.20a	0.62	0	2
Guinée Forestière (17 villages)	Toutes variétés	33.06a	17.04	9	67	13.30	15.50	17.40	18.10	18.90	20.76a	8.69	6	37
	Locale	27.06a	15.35	8	61	11.80	11.80	14.20	15.00	15.60	15.90a	8.33	6	35
	Améliorée	5.01a	4.09	0	17	1.10	2.60	3.20	3.20	3.20	3.20a	1.11	0	3
	NERICA	3.12a	2.50	0	8	0.00	1.40	1.80	1.70	1.70	1.80a	1.52	0	5

Les variétés améliorées incluent les NERICA. Pour une catégorie donnée de variété les moyennes (Moy) de nombre de variétés connues ou cultivées suivies d'une même lettre (a, b, c ou d) ne sont pas significativement différentes.

Tableau 2 Taux d'utilisation et index de diversité variétale en 2001 calculé au niveau village dans les 4 régions naturelles de la Guinée

	Type de variété	<i>Scv</i>	<i>Scp</i>				<i>Hcv</i>				<i>Ecv</i>				<i>Scp/Scv</i>
			Moy.	SD	Mini	Maxi	Moy	SD	Mini	Maxi	Moy	SD	Mini	Maxi	
Basse Guinée (32 villages)	Toutes variétés	11.88b	2.44b	1.17	0.57	5.32	1.94b	0.38	1.07	2.54	0.69b	0.12	0.38	0.92	0.21
	Locale	10.00b	2.05b	1.08	0.38	5.62	2.01a	0.35	0.63	2.67	0.65b	0.11	0.35	0.95	0.21
	Améliorée	1.80b	0.43a	0.48	0.00	2.23	0.60a	0.37	0.00	0.85	0.40a	0.10	0.00	0.65	0.24
	NERICA	0.30a	0.06a	0.13	0.00	0.04	0.35b	0.40	0.00	0.62	0.45a	0.09	0.00	0.73	0.20
Moyenne Guinée (12 villages)	Toutes variétés	7.91c	1.65c	0.74	0.73	2.87	1.79c	0.26	1.46	2.11	0.79a	0.08	0.72	0.94	0.21
	Locale	5.80c	1.06c	0.75	0.30	1.91	1.35c	0.25	0.35	1.98	0.75a	0.09	0.65	0.89	0.14
	Améliorée	1.60b	0.62a	0.54	0.00	1.51	0.52a	0.41	0.00	1.30	0.72b	0.15	0.00	0.53	0.39
	NERICA	0.80a	0.22a	0.28	0.00	0.75	0.41b	0.35	0.00	1.20	0.65a	0.16	0.00	0.62	0.28
Haute Guinée (18 villages)	Toutes variétés	11.88b	2.98b	1.02	1.40	6.40	2.19b	0.30	1.75	3.03	0.81a	0.11	0.55	0.94	0.25
	Locale	7.60c	2.13b	0.45	0.16	3.06	1.75c	0.30	1.71	2.98	0.83a	0.10	0.61	0.93	0.28
	Améliorée	3.60a	0.66a	0.36	0.00	2.40	0.82a	0.35	0.00	1.61	0.76a	0.15	0.00	0.35	0.18
	NERICA	1.20a	0.42a	0.28	0.00	1.66	0.65a	0.27	0.00	0.95	0.61a	0.90	0.00	0.65	0.35
Guinée Forestière (17 villages)	Toutes variétés	20.76a	4.44a	2.58	2.08	10.00	2.57a	0.36	1.78	3.14	0.69b	0.15	0.26	0.94	0.21
	Locale	15.90a	3.48a	1.80	1.13	7.47	2.21a	0.35	0.67	3.21	0.65b	0.16	0.31	0.91	0.22
	Améliorée	3.20a	0.20a	0.29	0.00	0.83	0.75a	0.29	0.00	1.06	0.34b	0.21	0.00	0.52	0.06
	NERICA	1.80a	0.28a	0.39	0.00	1.23	0.63a	0.31	0.00	0.71	0.41b	0.20	0.00	0.63	0.16

Les variétés améliorées incluent les NERICA. *Scv* : Nombre de variétés cultivées par village ; *Scp* : Nombre de variétés cultivées par paysan ; *Hcv* : Indice de diversité de Shannon pour les variétés cultivées par village ; *Ecv* : indice d'homogénéité de distribution de Shannon pour les variétés cultivées par village. Pour une catégorie donnée de variétés, les moyennes (Moy) des paramètres calculés suivies d'une même lettre (a, b, c or d) ne sont pas significativement différentes ($P < 0.001$).

Tableau 3 Liste des 20 variétés les plus cultivées au niveau des 4 régions et au niveau national

Basse Guinée			Moyenne Guinée			Haute Guinée			Guinée Forestière			Toute la Guinée				
Variétés	% VE	% PE	Variétés	% VE	% PE	Variétés	% VE	% PE	Variétés	% VE	% PE	Variétés	% VE	% PE	% RE	Région
<i>Kogna</i>	38	6	Saïdouba	50	16	Kaoulaka	72	30	Nerica 91	76	11	Kaoulaka	33	12	100	Toute
Dalofode	31	8	Nerica 91	50	13	Nerica 28	72	28	Panthe rouge	59	12	Nerica 28	35	11	100	Toute
Rok 5	28	16	Yaakaa	50	6	Nankin	72	27	Samaka	53	31	Samaka	19	9	100	Toute
Makeni	28	11	Tinsibé	42	16	CK 73	50	12	Bandjuluka	53	14	Chinois	15	6	75	HG, MG, GF
Djou Kèmè	25	16	Kaoulaka	42	11	Fodeyama	33	15	Chinois	47	20	Djou Kèmè	25	9	50	HG, GF
Moromi	25	15	IAC 164	42	6	Samaka	33	11	Djou Kèmè	47	9	Moromi	11	7	50	BG, MG
Karia	25	11	CK 21	33	4	Forotoko	33	9	Nerica 28	47	8	Bloki	8	6	50	HG, FG
Koyadi	25	6	Chinois	25	10	Gbètè	28	9	Panthe Gbe	41	7	Nerica 91	25	4	50	GF, MG
<i>Samanden</i>	25	4	<i>Samanden K</i>	25	7	Sonsompolo	28	9	Bloki	35	26	CK 73	18	4	50	BG, HG
Sambankonko	22	9	Younoussa	25	6	Karibonka	22	7	Kouloukwele	35	21	Fodeyama	8	3	50	BG, HG
Guilambo	22	5	Zerekore	25	5	Thio-Thio	22	7	Kaoulaka	35	17	Rok 5	13	7	25	BG
Wonkfong	19	13	Kountoun	25	4	R 12	22	4	Kereka	35	12	Nankin	16	6	25	HG
Nerica 28	19	7	Maro Bhalé	25	3	Nerica 91	22	4	Galawean	35	11	Wonkifong	8	6	25	BG
Kaleguia	19	5	Nerica	17	13	Denki	17	6	Tyo-Tyo	35	9	Makeni	11	5	25	BG
Dissi Gbeli	16	6	Guékédou	17	3	Karossabanigbe	17	5	Wakawaka	29	13	Karia	10	5	25	BG
Thiana	16	6	Kissi Koro	17	2	Bintiama	17	4	CK 211	24	13	Kouloukwele	8	5	25	GF
IAC 164	16	6	Kissi Male B	17	2	Gbramakori	17	4	Tinkan	24	6	Sambankonko	9	4	25	BG
Toyan	13	8	<i>Samanden</i>	8	5	Mereke	17	4	Fossa	18	6	Dalofode	13	4	25	BG
Kablack	9	5	Sounkarouya	8	5	CK 4	11	7	WABV3	18	5	Toyan	5	4	25	BG
<i>Sagnakhi</i>	9	4	Lap-23	8	3	Masantefonido	11	4	Bouakeka	12	9	Fossa	15	3	25	BG
Effectifs *	32	726		12	240		18	361		17	370		79	1697	4	

% PE, % VE et % RE : respectivement, pourcentage de paysans, de villages et de régions enquêtés par rapport au total cultivant la variété ; Le nom de variété en italique indique l'appartenance à l'espèce *Oryza glaberrima*. Le nom de variétés en gras indique l'appartenance à la catégorie améliorée ; BG : Basse Guinée ; MG : Moyenne Guinée ; HG : Haute Guinée; GF : Guinée Forestière. Effectifs* : indiquent le nombre total de paysans, de village et de régions considérés pour calculer les pourcentages.

Tableau 4 Nombre de variétés inventoriées dans les 6 villages de la Guinée Maritime lors des prospections 1979 et 2003

Village	Ecosys- tème	Espèces	Nombre de variétés inventoriées			Evolution du nombre de variétés inventoriées (%)	
			1979	2003	Nombre variétés communes 1979/2003	Village	Ecosystème
Kaboguessy	Inondé	OS	10	16	3	+ 54.5	+ 84.4
		OG	1	1	1		
Kibola	Inondé	OS	10	18	1	+ 72.7	
		OG	1	1	0		
Kifinda	Inondé	OS	9	23	1	+ 130.0	
		OG	1	1	1		
Boffa	Pluvial	OS	11	15	1	+ 30.8	+ 6.5
		OG	2	2	1		
Meyenkhouré	Pluvial	OS	3	5	1	+ 28.6	
		OG	4	4	1		
Thia	Pluvial	OS	6	4	0	- 36.4	
		OG	5	3	1		
Moyenne		OS	8.17	13.50		+ 65.3	
		OG	2.33	1.83		- 21.4	
Total			63	92	12	+ 46.0	

OS: *Oryza sativa*; OG: *Oryza glaberrima***Tableau 5** Distribution du F_{ST} des paires d'accessions homonymes

Périodes de collecte comparées	Nombre de paires d'accessions comparées	Nombre de F_{ST} dans différentes classes de différenciation génétique (a)				Nombre de F_{ST} significatif	Moyenne de F_{ST}
		<0.05	0.05 à 0.15	0.16 à 0.25	>0.25		
1979 & 2003	21	0	3	1	17	17	0.494
2003 & 2003	12	2	2	2	6	6	0.206

(a): Wright (1978) propose la classification suivante de valeurs de F_{ST} :

0 < F_{ST} < 0.05 : faible différenciation génétique entre les deux population ; 0.05 < F_{ST} < 0.15 : différenciation moyenne ; 0.15 < F_{ST} < 0.25 : différenciation importante ; F_{ST} > 0.25 : différenciation très importante.

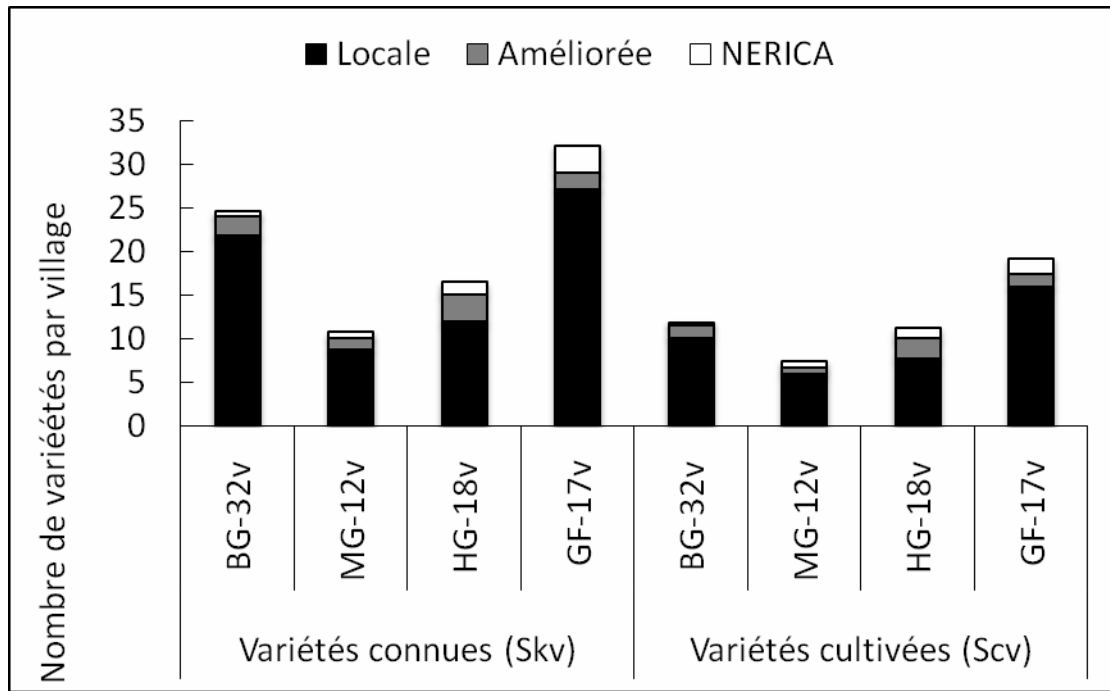


Figure 1 Nombre de variétés connues (*Skv*) et de variétés cultivées (*Scv*) par village, dans les 4 régions naturelles de la Guinée en 2001. BG : Guinée maritime ; MG : Moyenne Guinée ; HG : Haute Guinée ; GF : Guinée Forestière ; BG-32v : 32 villages enquêtés dans la région BG.

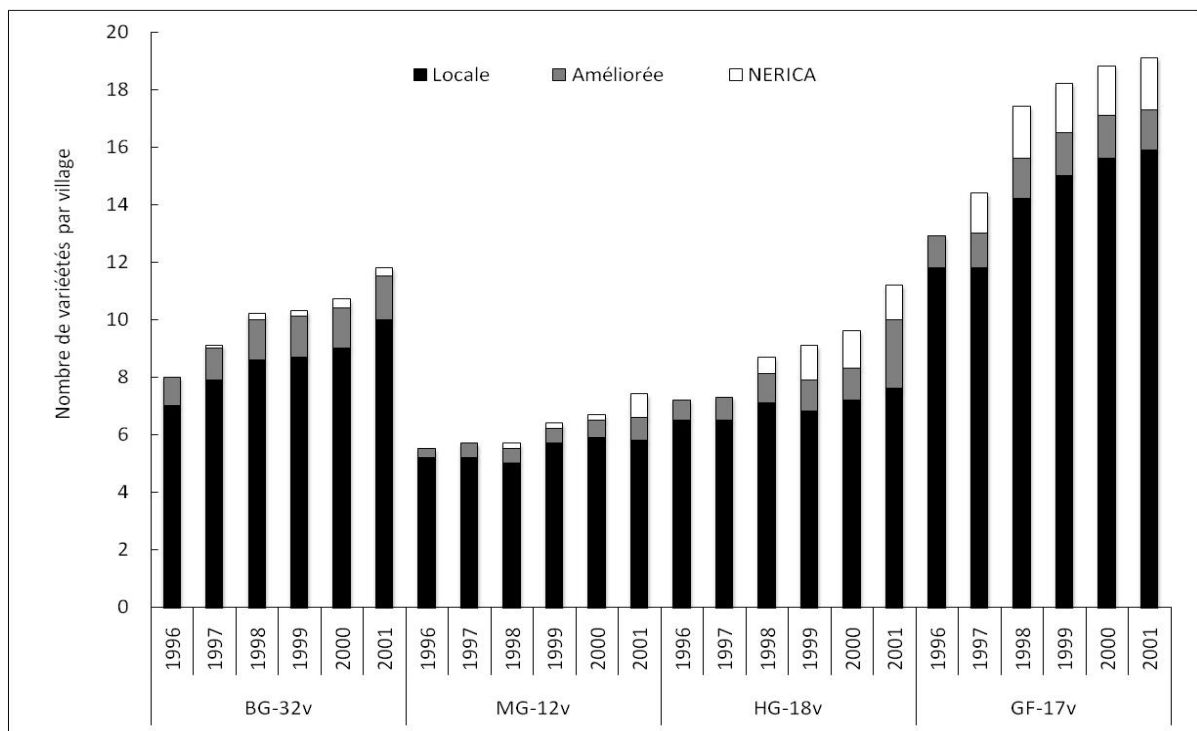


Figure 2 Evolution du nombre de variétés cultivées (*Scv*) par village, dans les 4 régions naturelles de la Guinée entre 1996 et 2001. BG: Guinée maritime, MG: Moyenne Guinée ; HG: Haute Guinée; GF: Guinée Forestière; BG-32v: 32 villages enquêtés dans la région BG.

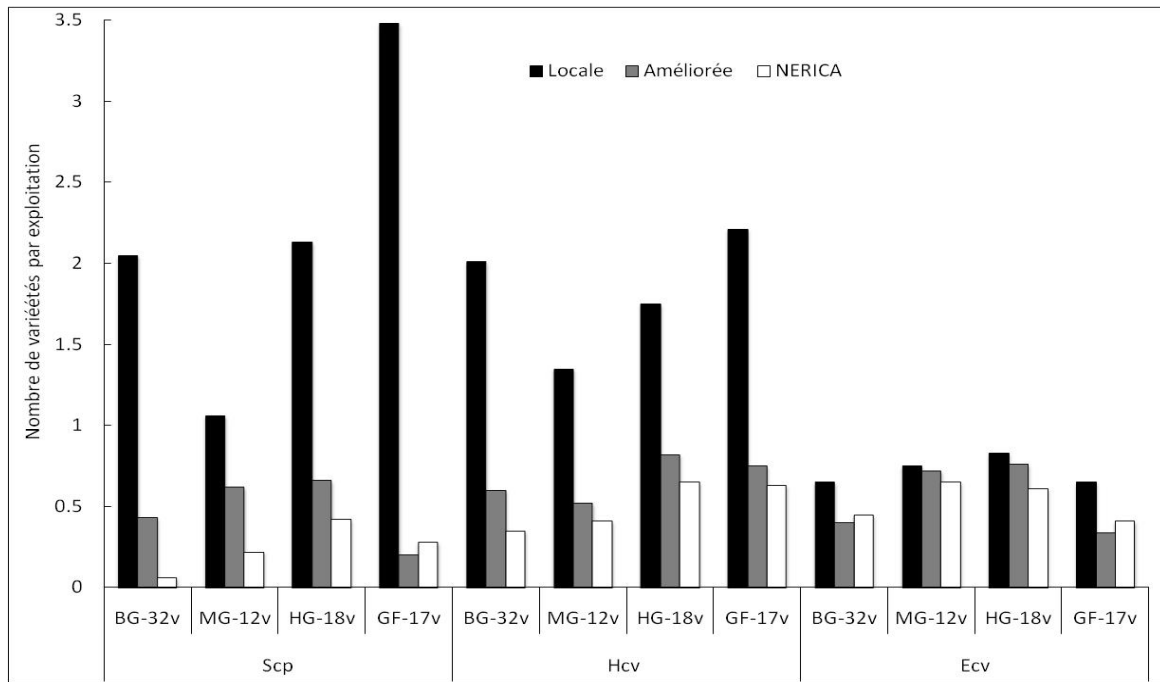


Figure 3 Nombre de variétés cultivées par exploitation (*Scp*), indice de diversité de Shannon (*Hcv*) et indice d'équité de Shannon (*Ecv*) par village, dans les 4 régions naturelles de la Guinée en 2001. BG: Guinée maritime, MG: Moyenne Guinée ; HG: Haute Guinée; GF: Guinée Forestière; BG-32v: 32 villages enquêtés dans la région BG.

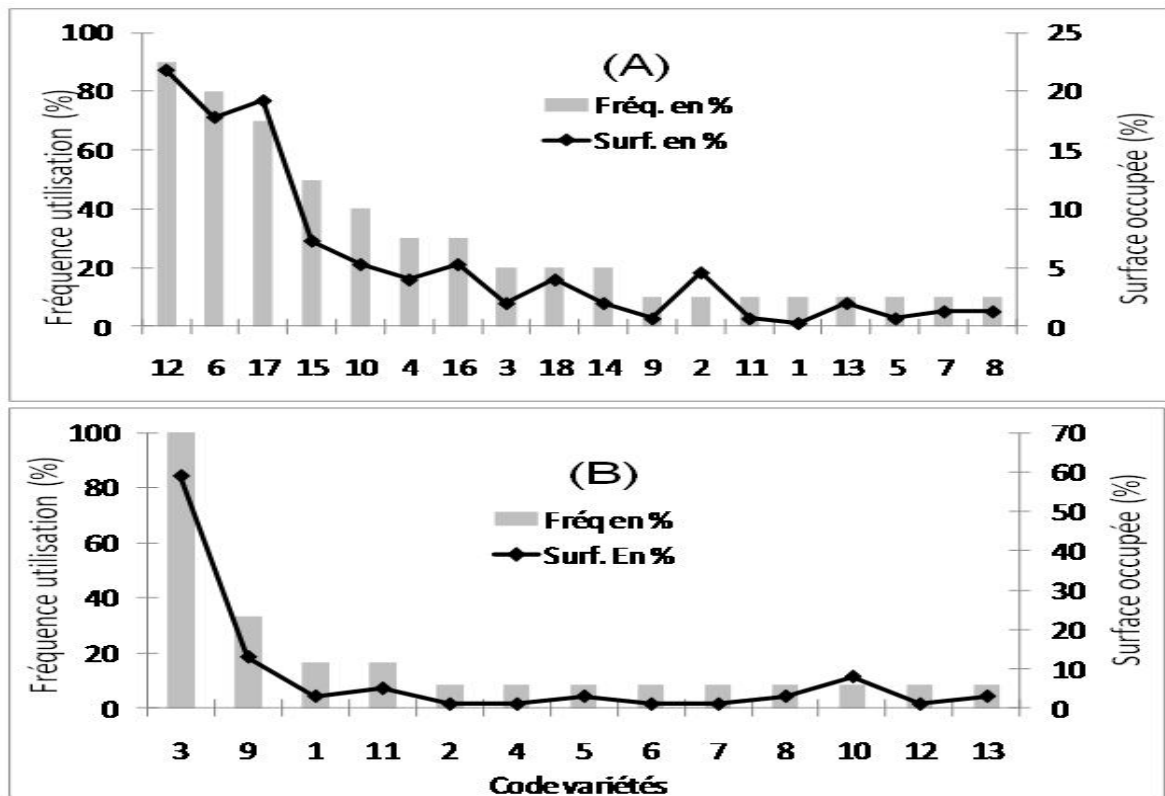


Figure 4 Pourcentages des exploitations cultivant chacune des variétés présentes dans le village et proportions des surfaces couvertes par chaque variété dans deux villages de la Basse Guinée. A: village de Kifinda cultivant du riz en écosystème inondé, disposant de 4 variétés majeurs et 14 variétés mineurs; B: village de Kantchrott, cultivant du riz en écosystème pluvial et disposant de 1 variété majeur et 12 variétés mineurs.

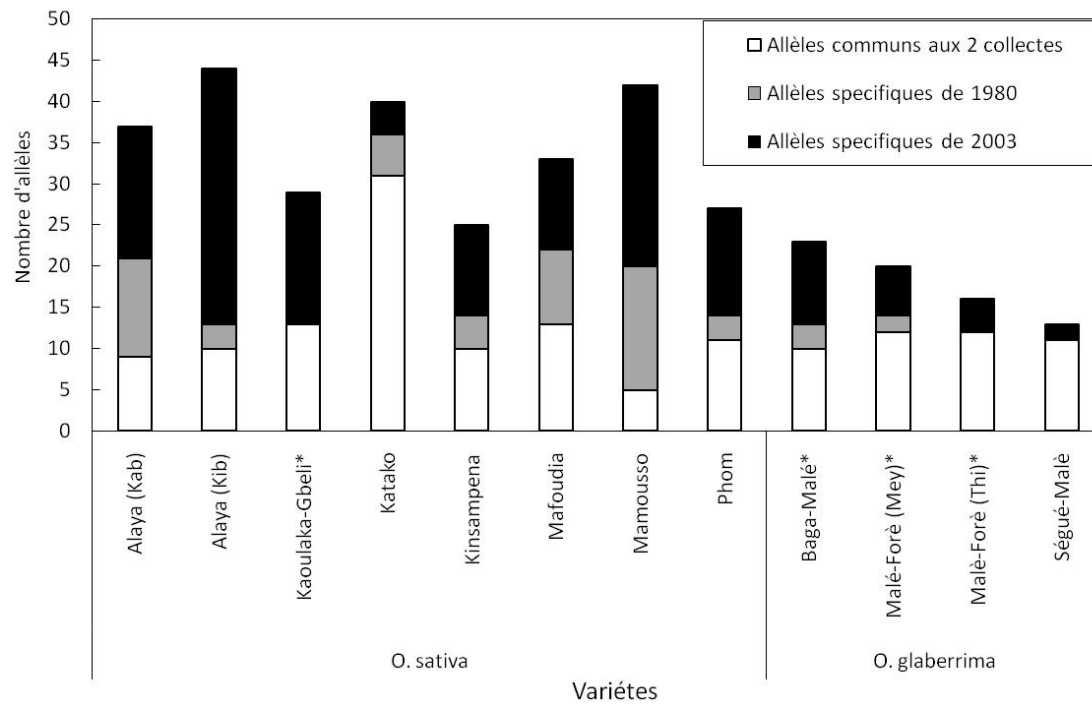


Figure 5 Comparaison de la composition allélique de 12 accessions homonymes collectées en 1979 et en 2003, dans les villages objets d'étude diachronique.